

平成 30 年度木材需要の創出・輸出力強化対策事業のうち「地域内エコシステム」構築事業

石川県白山市

「一里野温泉地域内エコシステム」構築事業

調査報告書

平成 31 年 3 月

(一社) 日本森林技術協会

目次

1. 背景と目的	1
2. 調査対象地域	3
3. 調査の実施	4
3.1. 地域協議会	4
3.2. 川上（原料供給）	4
3.3. 川中（燃料製造）	4
3.4. 川下（エネルギー利用）	4
4. 調査の結果	5
4.1. 地域協議会	5
4.1.1 協議会の設置	5
4.1.2 協議会の運営	6
4.1.3 事業報告会の実施	7
4.2. 川上（原料供給）	8
4.2.1 資源賦存量	8
4.3. 川中（燃料製造）	16
4.3.1 燃料製造の状況と調達可能性	16
4.3.2 利用燃料と木質ボイラー導入モデルについて	17
4.3.3 燃料製造モデル	22
4.3.4 地域内での木質バイオマス燃料製造の効果と課題	23
4.3.5 新規燃料製造の検討	24
4.3.6 まとめ	31
4.4. 川下（エネルギー利用）	34
4.4.1 エネルギー利用施設	34
4.4.2 木質ボイラー導入試算	39
4.4.3 設置場所の検討	50
4.4.4 その他特記事項	51
4.4.5 まとめ	52
5. 地域還元効果の把握	53
5.1. 地域経済効果	53
5.1.1 雇用創出効果	57
5.2. CO ₂ 削減効果	57

6. 総括	58
-------------	----

1. 背景と目的

事業の背景

平成 24 年 7 月の再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度の運用開始以降、大規模な木質バイオマス発電施設の増加に伴い、燃料材の利用が拡大している一方で、燃料の輸入が増加するとともに、間伐材・林地残材を利用する場合でも、流通・製造コストが嵩むなどの課題が見られるようになりました。

このため、森林資源をエネルギーとして地域内で持続的に活用するための担い手確保から発電・熱利用に至るまでの「地域内工コシステム」（地域の関係者の連携の下、熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組み）の構築に向けた取組を進めることが必要となっていました。

事業の目的

木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内工コシステム」構築事業（以降、「本事業」という。）は、林野庁の補助事業で平成 29 年度より実施されています。

本事業は、公募により採択された地域を対象として、「地域内工コシステム」の構築に向け、地域が行う F / S 調査（実現可能性調査）、関係者による合意形成のための協議会の運営を支援する事業です。平成 29 年度は調査対象地域として 3 地域が採択され、今年度は 10 地域が採択され、「地域内工コシステム」の全国的な普及を目的として実施しました。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域において、「地域内工コシステム」の構築を目的とした、F / S 調査及び協議会の運営を実施しました。

本報告書は、石川県白山市尾添区「一里野温泉地域内工コシステム」構築事業の調査結果報告書として、作成したものです。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

地域内エコシステムとは、地域の関係者の連携の下、小規模な熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組みです。



図 1-1 地域内エコシステムのイメージ

2. 調査対象地域

本事業は、石川県白山市の尾添区一里野温泉地域を調査対象地域としました（図2-1）。

尾添区の人口は、114人（平成30年11月）で、森林面積は、1,669haです。



図 2-1 対象地域の位置図

3. 調査の実施

調査は、川上（原料供給）、川中（燃料製造）、川下（エネルギー利用）に各段階に区分して実施しました。

また、地域の関係者で連携し、地域主体で事業計画を策定するため、「**一里野温泉地域内エコシステムの構築に向けた検討協議会**（以降、「協議会」という。）」を設置し、事業の方向性や調査結果等について協議会で議論しました。

本報告書における水分（含水率）の定義は、全て「湿潤基準含水率（ウェットベース）」であり、「水分〇〇%」と表記します。

3.1. 地域協議会

対象地域内の関係者で構成される協議会を設置し、年3回の協議会を開催しました。協議会で議論した内容は、サプライチェーンの構成をはじめ、事業の方向性や調査結果等について話し合いました。

3.2. 川上（原料供給）

対象地域内において、薪を製造する場合とチップを製造する場合に分けて検討を行いました。

3.3. 川中（燃料製造）

対象地域内において、薪を製造する場合とチップを製造する場合に分けて検討を行いました。

3.4. 川下（エネルギー利用）

木質バイオマスエネルギーを利用する施設として尾添区一里野の温泉施設13軒を対象とし、木質ボイラーの導入を検討しました。

4. 調査の結果

4.1. 地域協議会

4.1.1 協議会の設置

地域が主体となって持続的な事業創出を目指すため、「地域づくり・人づくり」に重点を置いて、地域の関係者で構成される協議会を設置しました。

協議会のメンバーは以下のとおりです。

表 4-1 協議会メンバー

区分	所属先
検討委員	尾添区区長
	加賀森林組合 林産組合長
	株式会社 山崎組
	一里野高原ホテルろあん オーナー
オブザーバー	金沢工業大学
	白山市 林務水産課
	白山市 環境課
	白山市 企画課
事務局	有限会社 松風産業
	一般社団法人日本森林技術協会
	株式会社森のエネルギー研究所

4.1.2 協議会の運営

協議会は平成 30 年 8 月 30 日、平成 30 年 11 月 9 日、平成 31 年 1 月 16 日の計 3 回開催しました。協議会をとおして地域の関係者で情報を共有しながら、地域内工コシステムの構築に向けた検討を行いました。

表 4-2 協議会の実施結果

【第 1 回協議会】 開催日：平成 30 年 8 月 30 日	
【第 2 回協議会】 開催日：平成 30 年 11 月 9 日	
【第 3 回協議会】 開催日：平成 31 年 1 月 16 日	

4.1.3 事業報告会の実施

本年度は、調査終了後、地元住民に参加を呼びかけ、事業報告会を実施しました。参加者は地元住民を中心とした方々が8名程度参加され、尾添区の森林の状況や、木質バイオマス事業に関する理解を深めました。



写真 4-1 事業報告会の様子

4.2. 川上（原料供給）

4.2.1 資源賦存量

(1) 既存資料調査

尾添区周辺の森林は木材生産機能維持森林に区分されています。しかし地域内に素材生産業者がおらず、また森林整備においても約 10 年前から数年間間伐が行われたのみで、現在、森林経営計画を有していません。

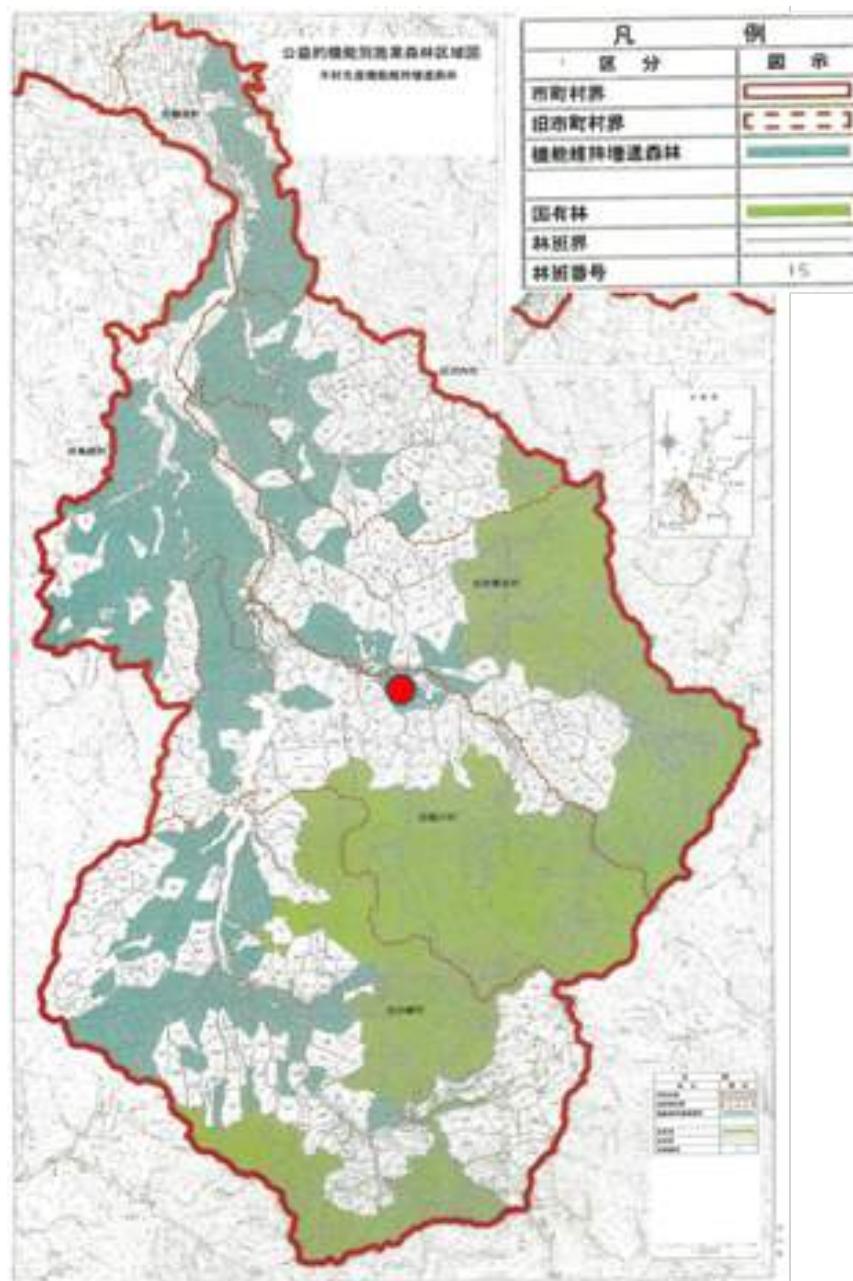


図 4-1 公益的機能別施業森林区域図

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

尾添区の人工林天然林の蓄積を図 4-2 に示します。尾添区は天然林が 9 割を占めており、サルなどの獣害被害が多く発生しています。尾添区で素材生産を実施するためには、広葉樹を対象とした事業となるため、木材の販路や目的とする目標林型を想定し、事業を進める必要があります。

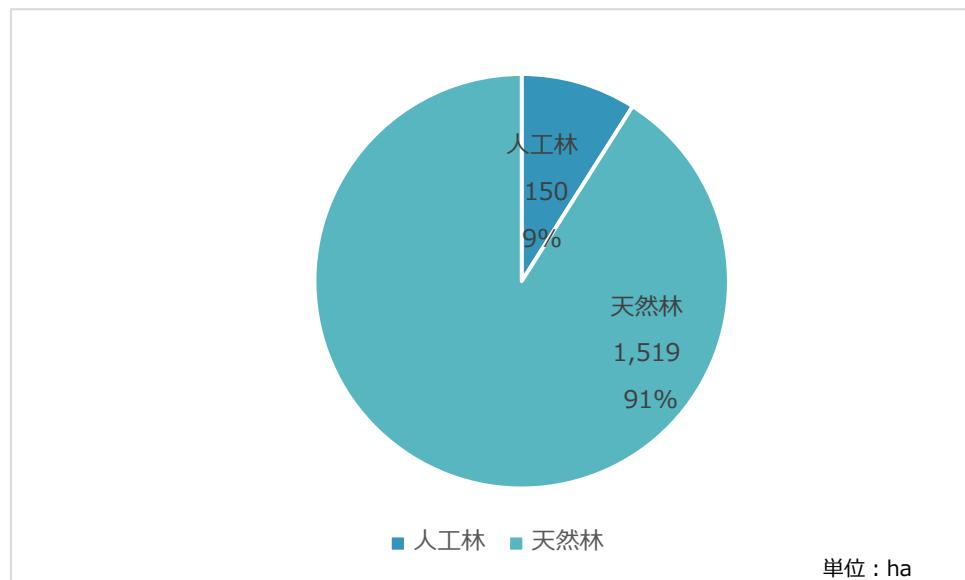


図 4-2 人天別蓄積割合

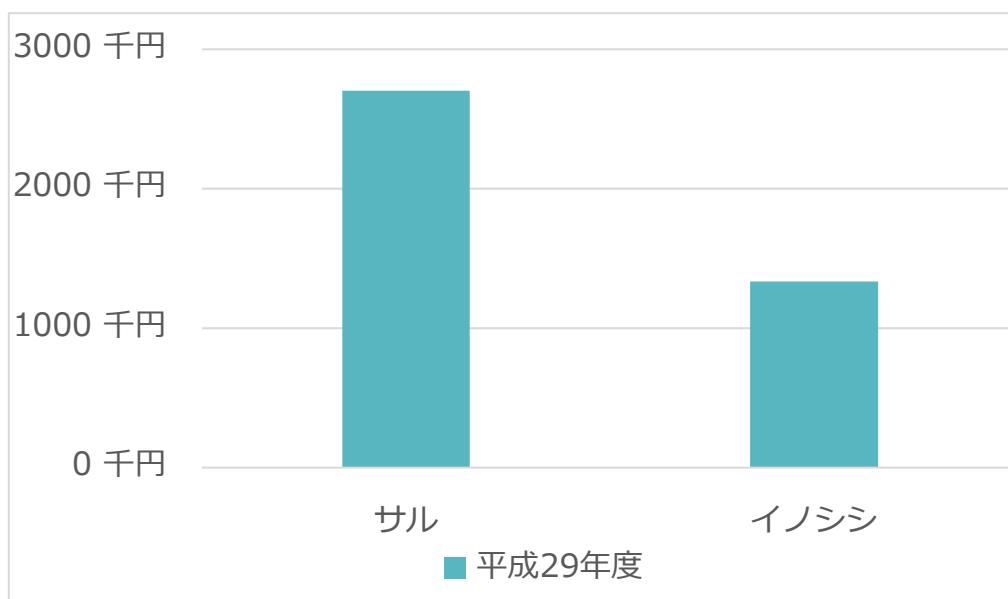


図 4-3 白山市での獣害被害額

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

伐採対象区

個人情報を含む為、協議会メンバーのみに公開とします。

(2) 現地調査

尾添区において、協議会メンバーと協議の上、森林資源賦存量把握のために現地調査を実施する地域を選定しました。選定した地域は、協議会メンバー所有林及び尾添区有隣内の広葉樹、針葉樹プロットをそれぞれ1箇所、2箇所（図 4-4）です。現地調査は、0.1haの円形プロットを設置し、プロット内の立木を対象に胸高直径及び樹高の計測を行いました。

現地調査の結果は、表 4-3、表 4-4、表 4-5 のとおりです。

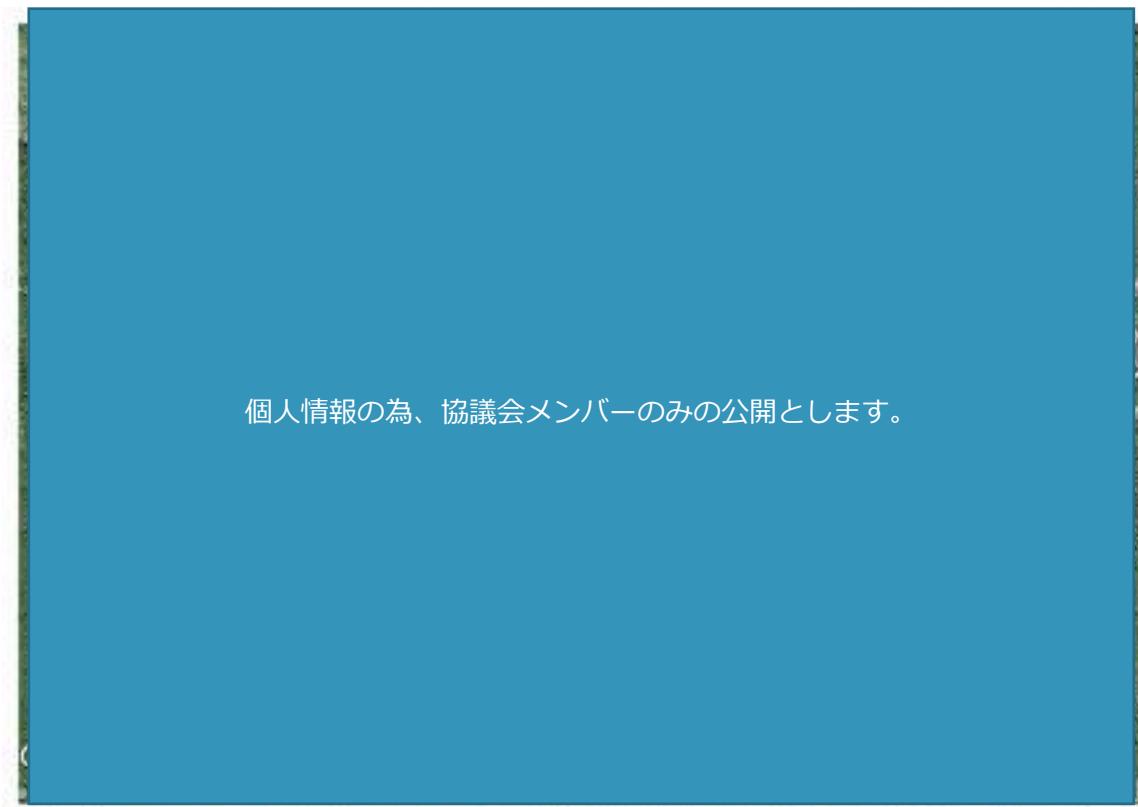


図 4-4 現地調査位置図

表 4-3 現地調査結果（針葉樹プロット）

山崎氏所有林	
	
調査年月日	2018年10月25日
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齡	-
立木本数	47本
斜面傾斜	40.4°
斜面方位	E
立木材積（実測）	841m ³ /ha
立木材積（森林簿）	- m ³ /ha
施業履歴	-

表 4-4 現地調査結果（針葉樹プロット）

尾添区有林	
	
調査年月日	2018年10月25日
調査面積	0.1ha
樹種	スギ
林齡	-
立木本数	51本
斜面傾斜	39.2°
斜面方位	E
立木材積（実測）	831m ³ /ha
立木材積（森林簿）	- m ³ /ha
施業履歴	-

表 4-5 現地調査結果（広葉樹プロット）

山崎氏所有林	
	
調査年月日	2018年10月26日
調査面積	0.1ha
樹種	広葉樹
林齡	- 年生
立木本数	125本
斜面傾斜	32.3°
斜面方位	W
立木材積（実測）	129m ³ /ha
立木材積（森林簿）	- m ³ /ha
施業履歴	-

(3) 実利用可能量

普通地域の中で、素材生産が可能であり、実際に林道・作業道として活用可能な道は目附谷付近の道でした。図 4-6 に目附谷周辺の道をトレースした結果を示します。

また、素材生産を実施する場合、協力可能な地元住民の方々（7名）が所有している森林を図 4-5 に示しました。目附（めっこ）谷で伐採可能な箇所は 213ha でした。前回報告した広葉樹の賦存量が $129 \text{ m}^3/\text{ha}$ であったため、賦存量の概算は下記の通りとなります。

213ha ; 面積×129 (m^3/ha) ; 賦存量÷20 年 ; 事業年数×30% ; 間伐率÷400 m^3

後述する尾添区内の温浴施設（牛王印、山緑荘、ホテルJ）において、必要となる燃料は 200 t (350 m^3) であり、持続的な供給は可能と考えられます。

個人情報を含むため、協議会メンバーのみの公開とします。



図 4-5 森林所有者の森林分布図

図 4-6 活用可能な道

4.3. 川中（燃料製造）

4.3.1 燃料製造の状況と調達可能性

地域内の燃料製造事業者としては以下の2社が存在します。

- しらみね薪の会【薪】
- かが森林組合【チップ】

しらみね薪の会は、造園業・素材生産業を営む有限会社松風産業が運営する団体であり、白山市白峰地区で薪製造を行っています。同社が伐採した支障木や間伐材を土場におろし、製造した薪を金沢市内のレストラン等に販売を行っています。また、会員を募集し、会員が自ら土場で薪割りをすると、割った薪の半量を持ち帰ることができるシステムで事業を行っています。現在の薪販売量は年間30~40m³程度で、家庭用ストーブやレストランのピザ窯での利用が主な需要先となっています。ストーブ用薪の利用者は金沢市が多く、広葉樹ミックス薪で16,000円/m³(生材)~18,000円/m³(乾燥材)で販売を行っています（配送費除く）。



図 4-7 しらみね薪の会 薪製造ヤード

かが森林組合は、白山市を含む2市2町（加賀市、小松市、能美市、白山市）を管轄する森林組合です。小松市の那谷工場では、木材加工と原木市売りを行っているほか、チップ製造を行っています。現在のチップ販売先は小松市のコマツ粟津工場で、蒸気ボイラーの燃料として利用されています。

白山市内では薪製造を行う事業者やチップを製造する製材工場等はほとんどないため、これらを燃料として調達する場合は、主な供給先として上記の2社が有力な候補と考えられます。

4.3.2 利用燃料と木質ボイラー導入モデルについて

(1) 利用側に適した燃料形態の選択

木質エネルギーの利用をするためには、まず燃料の形態を「薪」または「チップ」のどちらにするのかを決める必要があります。それぞれの燃料には取扱いや利用機器に特徴があります。これらの特徴をふまえて、エネルギー利用機器の規模や、機器に合った燃料を選択することが重要です。

木質バイオマス燃料（薪およびチップ）の特徴、および木質ボイラーの特徴について整理します。

表 4-6 木質バイオマス燃料（薪およびチップ）の特徴

燃料種別	薪	準乾燥チップ [°]
イメージ		
形状	ストーブ：35～50 cm ボイラー：50 cm～1m	切削チップ：1～2 cm角 方形 (破碎チップ：1～5 cm長)
水分	水分 30%程度	水分 30%程度
熱量	3,058Kcal/kg (12.8MJ/kg)	3,058Kcal/kg (12.8MJ/kg)
製造方法	原木を薪の長さに玉切りしたのち、薪割り機で小割りにする。	切削型のチッパーでチップ化する。水分は、原木時に乾燥させるか、チップ化後に乾燥。
ボイラー要件	薪ボイラーを使用する。	小型の準乾燥チップボイラーを利用する。

表 4-7 木質ボイラー（薪ボイラーおよび準乾燥チップボイラー）の特徴

機種	薪ボイラー（短尺用/長尺用）	準乾燥チップボイラー
ボイラーの構造（例）		
対応燃料	薪（～約 60 cm / ～約 1m）	準乾燥チップ
水分	30%以下	最大 40%
ボイラー規模	～80 kW / ～170kW	～300kW/台
メリット	<p>短尺用は、家庭用クラスの熱需要に対応。ストーブ用に流通している薪が使える。</p> <p>長尺用は、施設の暖房・給湯クラスの熱需要に対応。製造コストの安い長尺・針葉樹薪が使える。</p>	<p>比較的安価</p> <p>On-Off 運転可能</p> <p>煙の発生が比較的少ない</p>
デメリット	<p>短尺の流通している薪は高い （→自給自足向き）</p> <p>長尺薪は地域で新たに製造体制を作らなければならない。</p> <p>薪くべの作業負荷がかかる。</p>	<p>チップや原木の乾燥工程が必要</p> <p>ボイラー出力は小規模。</p> <p>チップサイロを設置するため薪ボイラーに比べ建屋スペースが必要であることが多い。（コンテナに収めて省スペース化した事例あり）</p>

(2) 尾添区でのエネルギー利用の3つの案

エネルギー利用側では、尾添区一里野の温泉宿泊施設13軒を対象とし、以下に示すA案からC案の3つの導入モデルを想定してボイラー導入規模および事業性について検討します。それぞれのモデルで、薪またはチップのいずれか適した燃料を選択して検討を行います。

表 4-8 一里野におけるボイラー導入検討モデル

	概要	適性燃料
【A案】個別温泉	13箇所の温泉宿泊施設へ個別に薪ボイラーを導入するモデル	薪
【B案】ホテルJ	公共の温泉施設であり最も需要の大きい「ホテルJ」へ木質ボイラーを導入するモデル	薪、チップ
【C案】地域熱供給	13箇所の温泉宿泊施設全体へ熱供給配管を埋設して一体的に熱供給を行うモデル	チップ

【A案】「個別温泉」

まず、13箇所の温泉宿泊施設それぞれに、個別に薪ボイラーを導入するモデルを検討しました。各施設では、主にスキーシーズンに集中して宿泊利用客が多い特徴がありますが、源泉温度が高いこともあり、年間を通じた熱需要は少ないため、ボイラー能力としてはごく小型になると想定されます。そのため、費用対効果を考慮し、イニシャルコストの比較的安い薪ボイラーを利用することを検討しました。



図 4-8 利用イメージ（ホテルろあんに平成30年12月に設置された薪ボイラー）

【B案】「ホテルJ」への導入

公共の温泉施設であり最も需要の大きい「ホテルJ」へ木質ボイラーを導入するモデルを検討しました。ホテルJでは年間4~5万Lほどの重油燃料を消費しており、他の施設と比較しても飛びぬけて多量であることから、単独での導入事業性についても検討を行うこととしました。使用する燃料は、薪、チップのそれぞれで検討を行いました。



図 4-9 利用イメージ（左：奈良県天川村の温浴施設に設置された薪ボイラー、右：福井県あわら市の温浴施設に設置されたチップボイラー）（出展：木質バイオマス事例集,林野庁）

【C案】「地域熱供給モデル」

最後に「地域熱供給モデル」として、温泉施設が集中している特徴を生かし、13箇所の温泉宿泊施設全体へ熱供給配管を埋設し、一体的に熱供給を行うモデルを検討しました。設備規模が大規模になると想定されることから、活用する燃料としては、ボイラー1台あたりの能力が大きく、かつ自動運転の可能なチップボイラーを導入することを想定しました。



図 4-10 利用イメージ（山形県最上町の地域熱供給）

4.3.3 燃料製造モデル

燃料製造の手法としては、以下の4パターンが考えられます。新たに製造するか、周辺事業者から購入するという手法が考えられ、それについて調査を行いました。

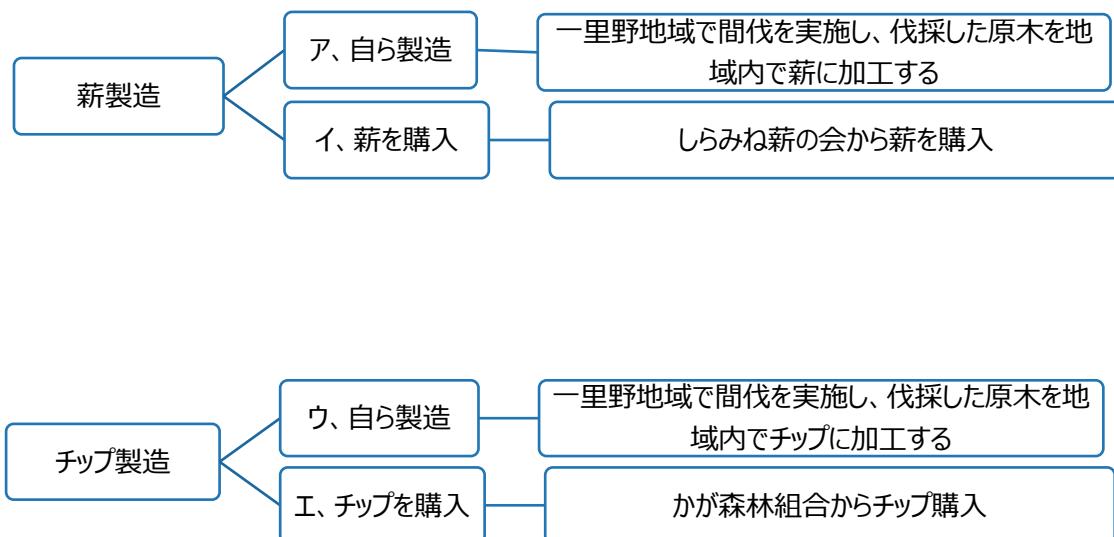


図 4-11 燃料製造モデルのパターン

4.3.4 地域内での木質バイオマス燃料製造の効果と課題

地域内で木質バイオマスを製造することの効果と課題についてまとめます。上述の4パターンのア～エのいずれについても、地域材の活用が促進されます。そのため、尾添区や白山麓の森林整備につながる効果が期待されます。また、製造施設を新設する場合は、地域内で発生した支障木なども活用することで、原木を安く調達しながら、災害木の処理や二次災害の防止にも貢献することが可能です。薪製造を行う場合は、ボイラーだけではなく、薪ストーブ向けの燃料としても供給できるようになり、地域内外へ木質バイオマス利用を拡大できると考えられます。

【地域内での木質バイオマス燃料製造 地域還元効果】

- 尾添区の森林整備の促進
- 支障木の活用、災害防止
- 薪の場合は、ストーブ利用などの薪利用促進につながる

新たに製造施設を設けるア、ウの場合は、以下の点に注意する必要があります。

【地域内での木質バイオマス燃料製造 重点課題・ポイント】

- 薪燃料を製造する場合、「薪の乾燥ヤード」が必要
- チップ燃料を製造する場合、「原木の乾燥」および「チップ品質」が重要

生木状態の水分は50～60%ですが、薪ボイラーで要求する水分は30%以下となります。薪に加工してから乾燥させると乾きが早いため、乾燥のためのヤードが必要となります。

チップの場合も、チップボイラーで要求する水分は30%～40%以下となります。チップの場合は、チップ化した後では乾燥が進みにくいため、原木状態で乾燥させる必要があります。30%程度まで落とすには、1年程度は保管が必要になります。また、小型チップボイラーで利用するチップは、水分だけでなく、形状や大きさにも留意しなければなりません。（表4-6 参照）

4.3.5 新規燃料製造の検討

(1) 燃料製造場所および事業主体

燃料製造場所は、尾添区内で検討を行いました。空き地になっている箇所では飲食店「白山峠」（現在廃業）の駐車場、スキージャンプ台「シャンツエ」などが候補に挙がりました。

白山峠は民間の施設、シャンツエは県の管理する土地であるため、具体的な製造量や製造設備の条件が決定した段階で、土地所有者との協議が必要となります。いずれの場所でも薪製造を行うスペースは確保できると考えられますが、白山峠は道路に面した駐車場であり、トラックやチッパーなど複数台の機械が動く場合は、面積が十分でないと考えられます。

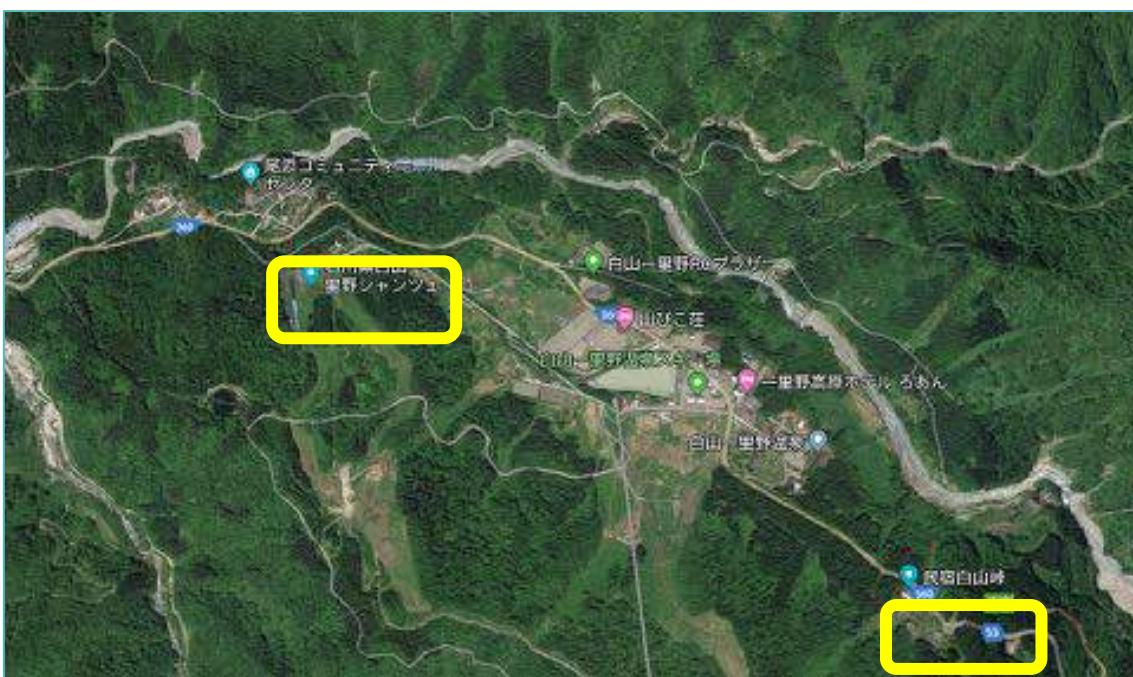


図 4-12 尾添区内 空き地候補地

土場を設置する際に検討しなければならない事項について整理します。

- ✓ 利用用途…（例）原木保管、薪製造、薪保管、チップ製造、チップ保管（サイロ）
- ✓ 必要な設備…（例）重量計測用のスケール、フォークリフト等重機
- ✓ 土地所有者の確認…（例）想定利用用途および設備設置による事業実施可能性確認
- ✓ 土場経費…（例）原木買取、機器設備の維持費、人件費などのコスト
- ✓ 事業実施主体…（例）行政、民間企業、N P O等地域団体

このうち事業実施主体としては、素材生産に関わる民間企業、もしくは地域の森林整備活動を行っている団体等が考えられます。尾添区では該当する事業者・団体はない状況ですが、隣の白峰地区を中心に、素材生産・しらみね薪の会の運営を行っている有限会社松風産業が、今後、尾添区での経営計画の立案と間伐を計画しているため、同社が原木搬出の担い手となると考えられます。薪製造・チップ製造については、地域内での製造スキームを今後検討していくことが必要となります。

薪を活用する事例では、「木の駅プロジェクト」という取組で地域住民が関わって事業を行う事例が広がっています。地域の誰でもが木材を持ち込むことのできる「木の駅」を地域内に開設し、貢取った原木を薪に加工して地域内の薪ボイラー燃料やストーブ燃料として販売を行うといった仕組みです。搬出するのは地域住民自身であることや、原木貢取は地域通貨券によって支払われることが特徴となっています。このような場づくりを行うことで、地域住民の交流が生まれ、地域経済が循環することがメリットです。このような場合には、事業主体は地域住民が主体となって立上げた協議会が担っていることが多いです。運営は地域住民自身で行いますが、行政が一定の支援を行う場合もあるほか、安定した原木調達のためには、地域の素材生産事業者が協議会に入ることが望ましいとされています。

(2) 燃料製造設備

尾添区において、新たに燃料製造施設を整備する場合、必要となる設備は以下のよう�습니다。薪では、原木玉切り・薪割工程でチェーンソーや薪割り機を使い、割った薪の保管・運搬工程で薪ラックやトラック、ハンドリフト等を活用することが一般的です。これらの設備を揃えた場合、必要となる合計で725万円と試算されました。チップでは、原木をチップ化する工程でチッパー、グラップルが必要となります。グラップルが付属したチッパーを購入すると想定し、その他に、一時的なチップ保管のためのサイロ（屋根付きのヤードが良い）やチップ運搬のためのローダー、ダンプといった設備を揃えると、3,820万円が必要となるという試算結果となりました。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

表 4-9 薪製造設備イメージ

燃料種	薪	チップ
製造設備	チェーンソー・薪割り機(約 80 万円) 	破碎機(チッパー)(約 2000 万円~) 
保管方法	薪ラックに積載 	サイロで保管 

表 4-10 薪製造設備イニシャルコスト

設備名称	単価(千円)	必要数	金額(千円)	備考
薪割機	800	1	800	1m の薪を製造する薪割機
チェーンソー	100	2	200	
薪ラック	20	30	600	※ホテル J の約 1 か月分の薪
フォークリフト	1,600	1	1,600	
2t トラック	4,000	1	4,000	薪ラックの運搬
ハンドリフト	50	1	50	薪ラックの運搬
合計			7,250	

表 4-11 チップ製造設備イニシャルコスト

設備名称	単価(千円)	必要数	金額(千円)	備考
チッパー	20,000	1	20,000	移動式、小型
ローダー	12,000	1	12,000	チップの攪拌等
ダンプ	4,000	1	4,000	チップの運搬
チップサイロ・工事費	2,200	1	2,200	チップ一時保管
合計			38,200	

(3) 製造コスト

燃料製造コストについて整理します。製造コストの試算には、何トン製造するかが条件設定として必要となります。ここでは、上述した3つのパターンのうち「ホテルJ」へ木質ボイラーを導入する場合をモデルに製造コストを試算することとしました。ホテルJで木質ボイラーを導入する場合、年間に必要となる燃料量は、薪では115t、チップでは132tとなります。

【薪の場合】

薪では115t製造する場合の製造コストは24.2円/kgとなりました。これは、イニシャルコストに半額補助があると想定し、残り半額のイニシャルコストを減価償却費として計上した場合の製造コストとなります。この条件下では、製造コストは、利用側のホテルJにおける燃料購入費の採算分岐点19.0円/kgよりも高くなり、販売ができないということになりました。

表 4-12 薪製造コスト試算詳細

燃料必要量 (W.B.30%)	原木必要量 (W.B.50%)	1人1日あたり製造量	燃料単価
115 t	161 t	3.0 m ³ /人日	110 円/L
322 薪m ³	161 m ³	1人1日あたり日当	燃料使用量 (軽油) ※薪割機1台
原木代金		8,000 円/人日	5.0 L/日
7,000 円/t		作業延べ日数	燃料使用量 (ガソリン等) ※チエーソー2台
7,000 円/m ³		54 人日	1.0 L/日
		週5日作業の場合雇用者数	燃料使用量 (ガソリン) ※トラック、フォークリフト
		0.2 人	5.0 L/日
●原材料費	●人件費	●燃料費	
1,127 千円/年	432 千円/年	66 千円/年	
経費合計			
1,625 千円/年			
変動費	原料	製造	薪製造コスト
	7.0 円/生kg	3.1 円/生kg	10.1 円/生kg
	9.8 円/乾kg	4.3 円/乾kg	14.1 円/乾kg
			※原材料費含む ※薪燃料単価
+			
固定費	●イニシャルコスト		
	7,250 千円		
	●減価償却費※半額補助あり	●維持管理費	5%
	1,596 千円/年	363 千円/年	
減価償却費	6.9	維持管理費	3.2 =
			10.1 円/乾kg
単価合計		24.2 円/乾kg	
◆地域還元額			
原木代、人件費		1,559 千円/年	
A 重油燃料削減額		8,102 千円/年	
地域還元額 (合計)		9,661 千円/年	

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

薪を販売できるように製造コストを下げるためには、「製造量を増やす」もしくは、「個別経費を下げる」のどちらかの対応が必要となります。「製造量を増やす」場合、仮に 200t 製造すればホテル J での採算分岐点を下回る 18.1 円/kg で製造できることになります。この場合、薪を 200t を製造し、115t をホテル J へ 18.1 円/kg～19.0 円/kg で販売し、残りの 85t を 18.1 円/kg 以上で他施設へ販売することができれば、事業化の可能性があると考えられます。また、「個別経費を下げる」ことで製造コストを下げる場合、減価償却費を圧縮する方法が考えられます。この場合の製造コストは 17.3 円/kg となり、製造量を 200t まで増やした場合よりも低コストで製造できることになります。これらの結果は表 4-14 にまとめます。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

【チップの場合】

チップでは、減価償却費をコストに含めない場合でも、132tを製造するコストは27.5円/kgとなりました（下表、単価合計54.3円/kg - 減価償却費26.8円/kg）。この条件下では、製造コストは、利用側のホテルJにおける燃料購入費の採算分岐点17.0円/kgよりも高くなり、販売ができないということになりました。

表 4-13 チップ製造コスト試算詳細

必要量	原木必要量 (W.B.50%)		1日あたり製造量	燃料単価
	132 t	185 t		
739 チップ m ³		185 m ³	40.0 チップ m ³ /h	110 円/L
原木代金			1人1日あたり日当	燃料使用量（軽油）※チッパー
7,000 円/t			8,000 円/人日	1.0 L/m ³
7,000 円/m ³			作業延べ日数	燃料使用量（ガソリン）※ダンプ
			6.0 人日	10.0 L/年
				燃料使用量（軽油）※ローダー
				10.0 L/日
●原材料費	1,294 千円/年	●人件費	48 千円/年	●燃料費
				368 千円/年
				経費合計
				1,710 千円/年
変動費	原料	製造	チップ 製造コスト	
	7.0 円/生kg	0.3 円/生kg	9.3 円/生kg	※原材料費含む
	9.8 円/乾kg	3.2 円/乾kg	13.0 円/乾kg	※燃料単価
固定費	●イニシャルコスト 38,200 千円	●減価償却費※半額補助あり 7,063 千円/年	●維持管理費 1.910 千円/年	+ 41.3 円/乾kg
		減価償却費 26.8	維持管理費 14.5	=
単価合計				54.3 円/乾kg
◆地域還元額				
原木代、人件費			1,342 千円/年	
A 重油燃料削減額			8,102 千円/年	
地域還元額（合計）			9,444 千円/年	

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

チップ製造コストを下げるため、さらに「製造量を増やす」改善策について検討しました。

地域内で必要な量（表 4-25 参照）と同程度の 430t まで製造した場合、減価償却費を除いたコストは 15.8 円/kg となり、ホテル J での採算分岐点、および地域熱供給での採算分岐点を下回るという結果になりました。

この結果を表 4-14 にまとめます。

製造コスト試算の結果をまとめると以下のようになります。下線を引いた製造コストは、利用側の採算分岐点を下回る条件であることを示しています。そのうち赤字の製造コストを最終的に採用するものとしました（表 4-15 にまとめました）。

表 4-14 新規製造コストと利用側の採算分岐点（水分はいずれも 30%）

燃料	製造コスト (減価償却費なし／減価償却費半額込み)	ホテル J の 採算分岐点※	地域熱供給の 採算分岐点※
薪	115t 製造 → <u>17.3 円/kg</u> ／ 24.2 円/kg	19.0 円/kg	—
	200t 製造 → <u>14.1 円/kg</u> ／ <u>18.1 円/kg</u>		
チップ	132t 製造 → 27.5 円/kg ／ 54.3 円/kg	17.0 円/kg	16.0 円/kg
	430t 製造 → <u>15.8 円/kg</u> ／ 24.0 円/kg		

※利用側の採算分岐点は、ボイラーの運用ランニングコストに減価償却費を含まない場合の値である。

- ✓ 製造コストを低減する改善策は、「製造量を増やす」か「経費を下げる」の 2 通り
- ✓ 「製造量を増やす」場合、薪では 200t、チップでは 430t を製造する
- ✓ 「経費を下げる」場合、製造機器の減価償却費をコストから除外する

4.3.6 まとめ

イニシャルコストおよびランニングコストについて検討した結果を下表にまとめます。

表 4-15 燃料製造方法別のコスト検討結果まとめ

調達手法	初期投資	ランニングコスト・収支
薪 (製造)	機器等設備費 ：7,250 千円	【200t 製造・販売】 薪売上(薪単価 19,000 円/t×200t) : 3,800 千円
	×	※土場整備費は除く 製造経費(薪単価 17,400 円/t×200t)※1 : 3,480 千円
ホテルJへ 薪ボイラー 導入		収支 : 320 千円
チップ (製造)	機器等設備費 ：38,200 千円	【430t 製造・販売】 チップ売上(チップ単価 16,000 円/t×430t) : 6,880 千円
	×	※土場整備費は除く 製造経費(チップ単価 15,800 円/t×430t)※1 : 6,794 千円
地域熱供給		収支 : 86 千円

※1：減価償却費はイニシャルコストに半額補助を想定。

以上より、燃料製造における検討結果を整理します。地域内での燃料製造は、以下の条件下で実現可能となります。

【薪の場合】：ボイラー利用側はホテルJのみを想定することが現実的。

- ✓ 200t の薪を製造し、そのうち 115t はホテルJへ 18.1 円/kg～19.0 円/kg で販売、
残り 85t は 18.1 円/kg 以上で他施設へ販売する。
または、
- ✓ 公的な補助やクラウドファンディング等を活用し、イニシャルコストの負担なしで、
115t 製造する。
または、
- ✓ しらみね薪の会から 19 円/kg 以下で薪を購入する。

【チップの場合】：ボイラー利用側は地域熱供給程度の規模があることが望ましい。

- ✓ イニシャルコストの負担がなく燃料製造を始める。
かつ、
- ✓ 16 円/kg 以下になるよう 430t 以上製造する。

かつ、

- ✓ 支障木もあわせて活用し、原木仕入れ単価を下げる。

◆イニシャルコスト削減案

イニシャルコストでは、チップの場合は薪よりもコストがかかりますが、地域内で活用されていない工場等があればヤードとして有効活用する、運搬車両は2t トラックにベニヤ板等で4面にアオリを取り付けてチップを運搬できるようにする、等の工夫によりコスト削減が可能となります。



図 4-13 運搬トラックイメージ

また、イニシャルコストのうち半額は製造設備へ充てられる国の補助金を活用し、残り半額を他の民間も含めた助成金を活用するなどの方法も考えられます。近年では、地域内で起業したり新規事業を立ち上げる際、初期費用をクラウドファンディングを活用して調達する仕組みが広がっており、インターネットを活用して取組みの価値や意義を伝えることで、取組みに共感した人々から寄付という形で資金を得ることができるようになっています。これらの仕組みをうまく活用しながら、減価償却費を下げることも一つの方法であると考えられます。

◆ランニングコスト削減案

地域内での小規模な利用であるため、なるべくランニングコストを低くした製造の工夫をすることが重要になります。人件費を下げることは、地域還元の観点からはあまり望ましくない場合もありますが、シルバー人材や福祉施設との連携を行うことで、人件費単価を下げることは可能です。

また、生産性を向上させる工夫を行うことで、低コスト化を図ることも重要な視点です。具体的な例としては、製造工程の動線の効率化や、燃料運搬方法を効率化するといったことが考えられます。

◆燃料を購入する場合

また、チップを購入する場合、かが森林組合から購入することが想定されますが、現状、森林組合では小口需要向けのチップ販売単価が未定であるため、今後の協議が必要となります。かが森林組合では、白山麓の原木を効率よく集荷するため、白山市瀬戸に中間土場を設置する構想を持っており、今後、地域内で間伐した原木は中間土場に集められることになります。また、同地域内で木質バイオマス発電の計画が進行中であり、この中間土場でチップ製造を行う想定となっています。このプロジェクトが具体的なものとなった場合は、中間土場からのチップ購入も考えられ、引き続き動向を注視していくことが必要となります。

薪では、比較的コストが安く抑えられるが、製造の人工費がかかるため、どのような仕組みで誰が担うかが重要な検討要素になります。尾添区内で担い手となりうる団体・事業者を検討していくことが必要となります。

4.4. 川下（エネルギー利用）

4.4.1 エネルギー利用施設

① 個別施設

13箇所の温泉宿泊施設へアンケート調査を行って現状の燃料使用量等についてヒアリングを行いました。ほとんどの施設は、スキー場の営業開始（昭和56年）と同時に操業しており、所有しているボイラーナどの設備は更新されていないということがわかりました。

表 4-16 施設へのアンケート調査結果

	名称	年間来客数（人）	施設種別	燃料種別	年間燃料使用量（L）	熱利用用途
1	ホテル A	1,000	宿泊	無記入	無記入	無記入
2	ホテル B	無記入	宿泊	灯油	2,414	給湯・暖房
3	ホテル C	1,000	宿泊	灯油・A重油	8,200	暖房・給湯・昇温
4	ホテル D	無記入	宿泊	無記入	無記入	給湯
5	ホテル E	1,090	宿泊	灯油	1,500	給湯・暖房
6	ホテル F	300	宿泊	灯油・ガス	3,000	給湯・暖房
7	ホテル G	無記入	宿泊	灯油	6,400	給湯・昇温
8	ホテル H	800	宿泊	灯油・A重油	5,400	暖房・給湯
9	ホテル I	1,000	宿泊	灯油	7,000	暖房・給湯・昇温
10	ホテル J	15,000	温浴	A重油	50,000	暖房・給湯・昇温
11	ホテル K	2,400	宿泊	灯油	10,000	暖房・給湯・昇温
12	ホテル L		宿泊	A重油	34,600	暖房・給湯・昇温
13	ホテル M	-	宿泊	-	-	-

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

このうち、ホテルCをモデルとして検討を行いました。上記の施設の中では4番目に燃料使用量が多く、年間8,200Lとなっています。

表 4-17 ホテルC概要

名称		
営業期間	通年営業	
稼働日数	300	日
来客数	986	人
燃料種	灯油	A重油
年間燃料使用量(L)	1200	9000
熱利用用途	暖房	暖房・給湯
ボイラ出力	300,000	kcal
浴槽容量	4.76	m ³

年間利用者数は986人（昨年度実績）で、月別でみると、スキーシーズンの1月～2月が最も多くなっています。

表 4-18 月別利用者数

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
利用者数 (人)	36	60	20	20	120	45	40	15	50	250	250	80	986

② ホテルJ

ホテルJは上述した13施設のうち最も燃料使用量が多く、年間5万L程度の重油を使用している施設です。他の施設が宿泊を行っているのに対し、ホテルJでは温泉のみとなっており、内湯のほかに露天風呂もあるため、比較的熱需要は大きくなっています。また、各温泉施設へ供給される源泉は、10km山奥から引湯しているのですが、一度、ホテルJに設置された源泉タンクに溜められ、各施設へ配湯されるような仕組みとなっています。ホテルJでは毎日の源泉温度を記録しており、その直近2年のデータから平均温度45℃となっています（詳細後述）。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

表 4-19 ホテルJ 施設概要

施設名称	
利用者数	16,694人（直近2か年平均）
営業時間	11時～平日19時、土日20時まで
既存ボイラーメーカー・型番	巴商会 BH-L160
出力	698kW × 2台 合計1,396kW
ボイラ効率	85～90%（カタログより）
燃料種別	A重油
燃料消費量	50,547L（直近2か年平均）
導入年	2008年7月（製造年月）
熱利用用途	源泉昇温、給湯
ボイラ稼働時間	7時～平日19時、土日20時まで
その他設備	冷暖房用 冷温水機2台

また、年間利用者数は平成28年度および平成29年度の2か年平均で16,694人で、時期別では冬季に集中している傾向がみられました。

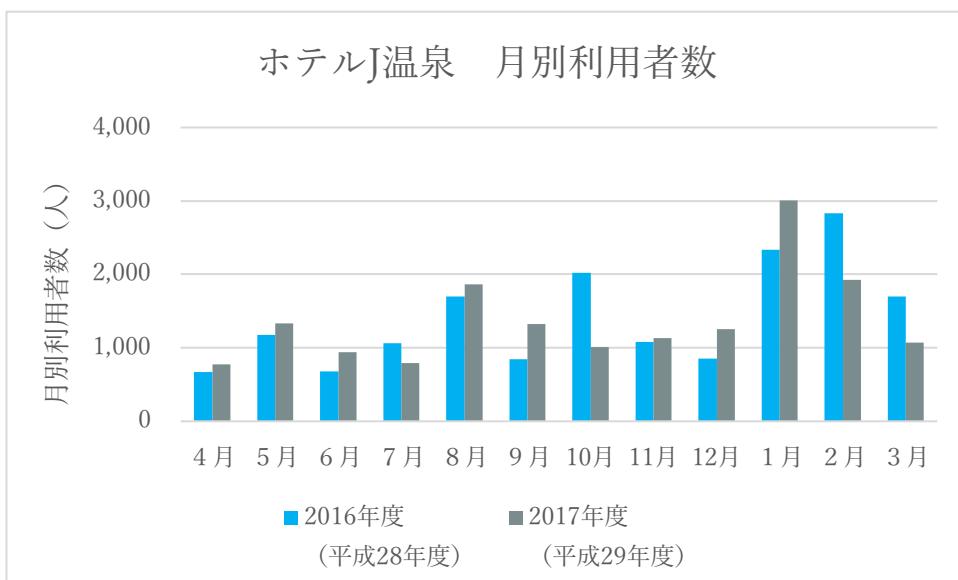


図 4-14 月別利用者数

表 4-20 月別利用者数（直近2か年平均値）

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
利用者数(人)	722	1,254	811	928	1,780	1,084	1,516	1,108	1,055	2,672	2,382	1,385	16,694

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

③ 地域熱供給

先に挙げた 13 施設のうち、温泉を利用する施設は 10 施設です。比較的道路沿いに集中しているため、集中加温（地域熱供給）も行いやすい立地となっています。



図 4-15 一里野温泉施設位置図

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

主な熱需要施設は 13 カ所であり、このうち温泉を利用する施設は 10 箇所となって います。このうち一部は休業中の温泉施設がありますが、他施設同様に営業しているとして試算を行いました。また、この 10 カ所の施設で利用した後に、余った温泉を 引湯している施設が 2 箇所となっています（あまり湯利用施設）。

源泉配管は、温泉施設、および、あまり湯利用施設まで埋設されていますが、具体的な図面などはないことから、地図上で各施設までの距離を測り、配管距離を算出しました。地域熱供給の試算においては、この距離の分給湯配管を延長するとして埋設費用の検討を行いました。

表 4-21 热需要施設概要

温泉宿泊施設	13 力所 (公共 1 力所、民間 12 力所。 ※民間 2 力所は「あまり湯」を使用)
配管距離	温泉施設のみ：約 510m あまり湯利用施設まで：約 765m (いずれも推定値)

4.4.2 木質ボイラー導入試算

(1) 条件設定

全パターンで共通となる条件設定について整理します。地域熱供給のパターンでは、化石燃料の単価はヒアリングを行った施設に関してはヒアリング値を、それ以外の施設については統計数値を用いました。

表 4-22 温度設定条件

	風呂溫度 °C	給湯溫度 °C	源泉溫度 °C	上水溫度 °C
(夏)	41	42	49.6	15
(冬)	42	42	40.4	5
(冬・繁忙期)	42	42	40.4	5

表 4-23 热量および単価設定条件

	A重油	灯油	
熱量	10.3	9.7	kWh/L
単価	82.6	74.5	円/L

※燃料単価：石油情報センター4月～11月

表 4-24 各種ボイラー条件

	重油・灯油	薪	チップ
耐用年数	—	13年	13年
ボイラー効率	90%	80%	85%

イニシャルコストの算出方法は、(株)森のエネルギー研究所が収集した過去導入事例のデータによる回帰式に基づいて行いました。

また、地域熱供給では、前述のアンケートにより燃料使用量をヒアリングし、ホテルJおよび牛王印における月別利用者数の比率を用いて夏季・冬季でパターン分けし、全体の熱需要シミュレーションを行いました。また、回答のなかった施設および不明の施設については、同等の規模の施設の熱量を参考として仮の熱需要としました。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

表 4-25 対象施設概要

■温泉利用施設

		熱需要 (kWh)	燃料量 (L)	使用燃 料	単価 (円/L)	燃料費 (千円)	チップ 量 (30%t)	薪量 (t)
1	ホテル J	521,814	50,547	重油	90.0	4,549	155	165
2	ホテル L	448,029	43,400	重油	82.6	3,585	133	142
3	ホテル C	83,890	9,000	重油	96.6	869	25	27
4	ホテル K	96,895	10,000	灯油	74.5	745	29	31
5	ホテル G	62,013	6,400	灯油	74.5	477	18	20
6	ホテル H	55,492	5,000	重油	82.6	413	17	18
7	ホテル F	29,069	3,000	灯油	74.5	224	9	9
8	ホテル I	67,827	7,000	灯油	74.5	522	20	21
9	ホテル M	20,000	2,000	灯油	74.5	149	6	6
10	ホテル A	20,000	2,000	灯油	74.5	149	6	6

■あまり湯利用施設

1	ホテル E	14,534	1,500	灯油	74.5	112	4	5
2	ホテル D	15,000	1,500	灯油	74.5	112	4	5

■熱利用施設（温泉利用なし）

1	ホテル B	23,391	2,414	灯油	74.5	180	7	7
燃料計：							434t	461t

アンケートより試算	想定需要
-----------	------

【試算条件】

- ・ホテル J が事業主体となると想定し、ホテル J での燃料費削減額を収益に計上しました。
- ・13 施設のランニングコストが赤字にならないよう熱販売単価を施設規模ごとに設定しました。
- ・バイオマス燃料（準乾燥チップ）の単価は 16,000 円/t としました（想定単価）。
- ・各施設では、熱量を計測する流量計を取り付ける必要があるため、ランニングコストとしてこの減価償却費を計上しました。（100 万円程度）

(2) 導入収支シミュレーション

① 【A案】個別施設

ホテルCでのシミュレーション結果について示します。24時間ボイラを稼働させ、源泉かけ流しを行っているため需要の大きな変動はない結果となりました。冬季では暖房需要があるため夏季と比較して日中も需要が大きく、また、宿泊客の温泉利用で夕方から夜にかけて需要が高まると考えられます。平均的な熱需要は夏季で5kW以下、冬季で30kW以下と考えられます。この施設に対して薪ボイラーおよびチップボイラーを導入する場合の試算を行いました。木質ボイラーの導入規模は40kWとして試算しました。

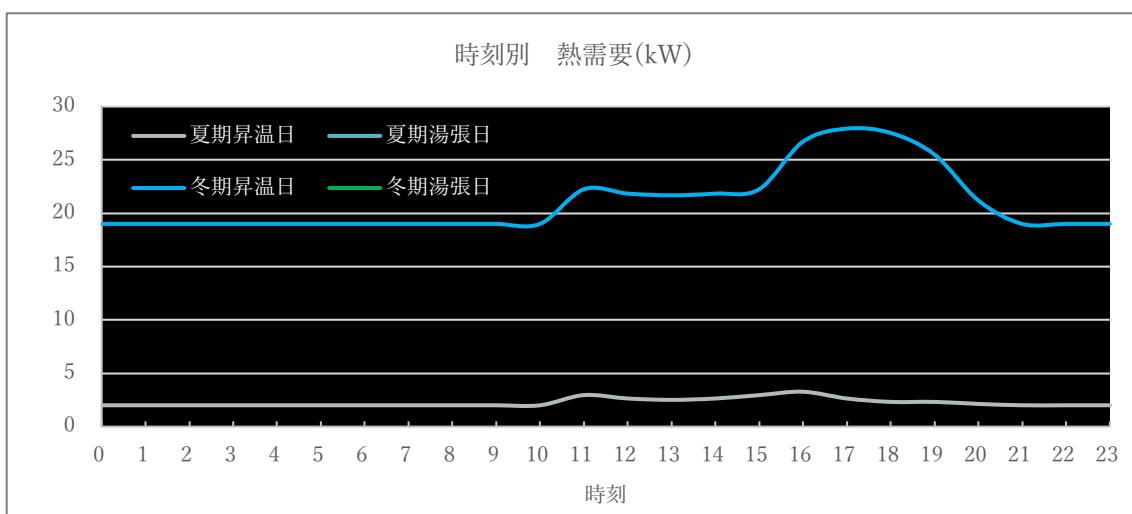


図 4-16 熱需要パターンシミュレーション結果

需要が少ないため、100%を木質ボイラーで代替すると考え、導入出力を40kWとして薪ボイラーおよびチップボイラーを導入する場合の試算を行いました。

表 4-26 出力およびイニシャルコスト概算

	薪	準乾燥チップ	
ボイラー出力	40	40	kW
概算事業費	32,000	43,000	千円
kW 単価	800	1,075	千円/kW
減価償却費(1/3 補助の場合)	1,641	2,205	千円/年

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

薪ボイラーを導入する場合、減価償却費を除くランニングコストは、薪単価が17円/kgのとき年間109万円となり、化石燃料の削減額78万円よりも多くなってしまう結果となりました。年間収支は赤字となるため、薪ボイラー導入のメリットは得られないという結果となりました。

表 4-27 薪ボイラー導入事業性試算結果

薪

バイオマス燃料費	円/kg	17	20	23
----------	------	----	----	----

バイオマス燃料消費量	t/年	21	21	21
化石燃料使用量	L/年	2,700	2,700	2,700

《費用》

資本費	減価償却費	千円/年	0	0	0
	固定資産税(平均)	千円/年	0	0	0
ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	349	411	472
	人件費	千円/年	0	0	0
	維持管理費	千円/年	640	640	640
	ばい煙測定費	千円/年	100	100	100
費用合計①		千円/年	1,089	1,151	1,212

《削減額》

ランニング コスト	化石燃料削減量	L/年	6,300	6,300	6,300
	化石燃料削減額	千円/年	609	609	609
	削減額合計②	千円/年	609	609	609

《まとめ》

年間収支②-①	千円/年	-481	-542	-604
---------	------	------	------	------

同様にチップの場合についても試算を行いました。減価償却費を除くランニングコストは、チップ単価が 17 円/kg のとき年間 136 万円となり、化石燃料の削減額 78 万円よりも多くなる結果となりました。

表 4-28 チップボイラー導入事業性試算結果

乾燥チップ

バイオマス燃料費	円/kg	17	20	23
バイオマス燃料消費量	t/年	23	23	23
化石燃料使用量	L/年	900	900	900
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	0	0
	固定資産税(平均)	千円/年	0	0
ランニング コスト	バイオマス調達費	千円/年	399	470
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	860	860
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
費用合計 :①		千円/年	1,359	1,430
《削減額》				
ランニング コスト	化石燃料削減量	L/年	8,100	8,100
	化石燃料削減額	千円/年	782	782
削減額合計 :②		千円/年	782	782
《まとめ》				
年間収支 :② - ①		千円/年	-577	-647
				-718

ホテル C では、重油を 9 千 L 程度使用していますが、他の施設の多くはさらに燃料使用量が少なく、木質ボイラーによる代替効果が得られにくくなります。そのため、個別の施設ごとのボイラー導入は、熱需要が小さい施設では経済的に難しいと考えられます。仮に、木質バイオマス燃料調達費がかからない場合でも、維持管理費がかさんでしまい収支は赤字となってしまいます。

以上の試算結果より、「現状よりもコストを削減する」という考え方で、木質ボイラーを導入できる施設は、「化石燃料を一定量使用しており、代替の効果が高い」これが条件となります。

② 【B案】ホテル

地域内で最も燃料を多く使用している「ホテル」でのシミュレーションを行った結果を示します。熱需要パターンのシミュレーション結果は以下のグラフのようになりました。シミュレーションは、夏季および冬季で、朝、湯張りを行う日と、行わずに昇温のみを行う日との4パターンに分類して行いました。

この結果、需要のピークは冬季の昇温日であり、300kW弱の需要となっていました。これは、前日の営業終了後の温泉の温度低下が影響し、朝の昇温に需要が多くなっていることが原因です。冬季の湯張日では、温度の高い(平均45℃)源泉を使用するため、湯張りの量は多い一方、需要としては少ない状況となっています。冬季の中には、スキーの利用客が夕方から入浴するため、利用者数の変動によって需要が変動している状況が見られました。

一方、夏季では、利用者数も冬季と比べて少なく、温度も冬季ほどは下がらないため、需要はピーク時でも150kW程度と考えられます。

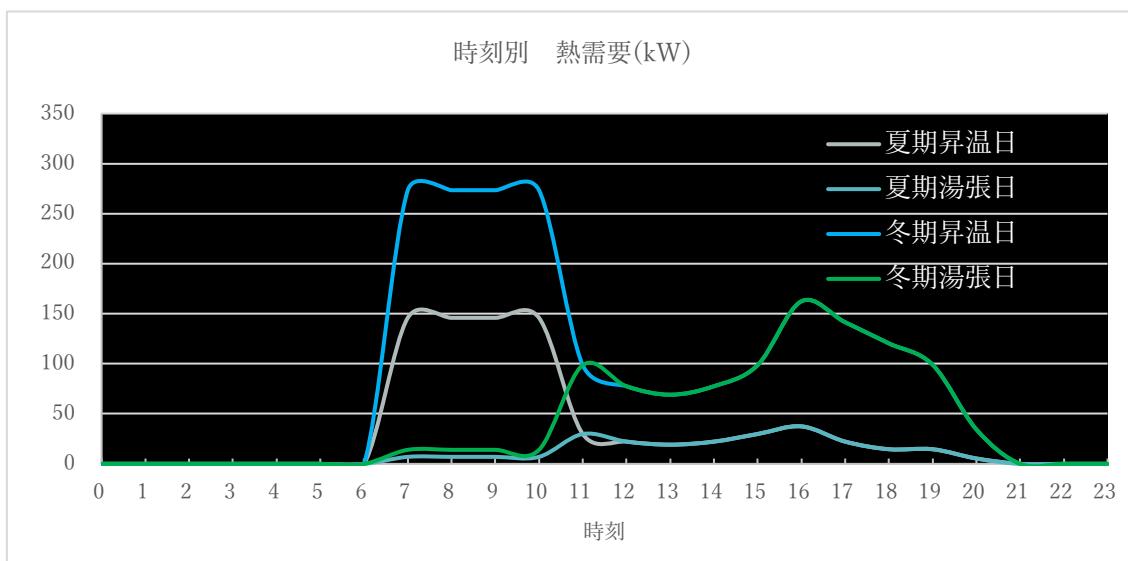


図 4-17 熱需要パターンシミュレーション結果

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

全熱需要の8割程度を木質バイオマスで代替するとし、木質ボイラーの出力を160kW（84%を代替）として薪ボイラーおよびチップボイラーを導入する場合の試算を行いました。

表 4-29 出力およびイニシャルコスト概算

	薪	準乾燥チップ [¶]	
ボイラー出力	160	160	kW
概算事業費	41,000	50,000	千円
kW 単価	256	303	千円/kW
減価償却費(半額補助有)	1,577	1,923	千円/年

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

表 4-30 薪ボイラー導入事業性試算結果

薪

バイオマス燃料費	円/kg	17	20	23
バイオマス燃料消費量	t/年	115	115	115
化石燃料使用量	L/年	15,164	15,164	15,164
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	0	0
	固定資産税(平均)	千円/年	0	0
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	1,961	2,308
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	880	880
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
	費用合計①	千円/年	2,941	3,288
《削減額》				
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	35,384	35,384
	化石燃料削減額	千円/年	3,185	3,185
	削減額合計②	千円/年	3,185	3,185
《まとめ》				
年間収支②-①	千円/年	243	-103	-449

表 4-31 チップボイラー導入事業性試算結果

乾燥チップ

バイオマス燃料費	円/kg	17	20	23
バイオマス燃料消費量	t/年	132	132	132
化石燃料使用量	L/年	5,055	5,055	5,055
《費用》				
資本費	減価償却費	千円/年	0	0
	固定資産税(平均)	千円/年	0	0
ランニングコスト	バイオマス調達費	千円/年	2,242	2,637
	人件費	千円/年	0	0
	維持管理費	千円/年	1,120	1,120
	ばい煙測定費	千円/年	100	100
	費用合計①	千円/年	3,462	3,857
《削減額》				
ランニングコスト	化石燃料削減量	L/年	45,493	45,493
	化石燃料削減額	千円/年	4,094	4,094
	削減額合計②	千円/年	4,094	4,094
《まとめ》				
年間収支②-①	千円/年	633	237	-158

検討の結果、資本費をランニングコストに含まない場合で、準乾燥チップでは 20 円/kg 以下、薪では 17 円/kg 以下で調達することができれば、年間収支がマイナスにならない、という結果になりました。

③ 【C 案】地域熱供給

13 施設すべてに熱供給を行った場合でのシミュレーションを行った結果を示します。冬季、夏季の 2 パターンで熱需要をシミュレーションした結果、以下のグラフのようになりました。冬季の需要は 400~650kW で推移し、夏季は 100~300kW の範囲で推移しています。

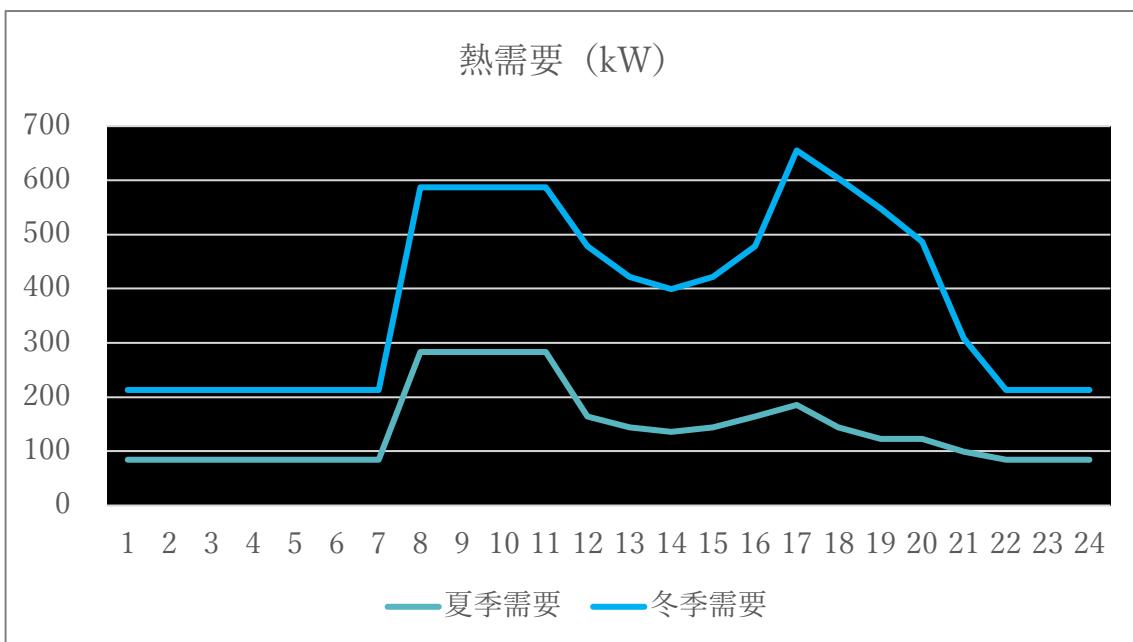


図 4-18 热需要パターンシミュレーション結果

木質ボイラーの出力を 500kW (95%を代替) として薪ボイラーおよびチップボイラ－を導入する場合の試算を行いました。

表 4-32 出力およびイニシャルコスト概算

	準乾燥チップ	
ボイラー出力	500	kW
概算事業費	119,250	千円
内 ボイラー	80,000	千円
内 配管	38,250	千円
内 流量計	1,000	千円
kW 単価	239	千円/kW
減価償却費(半額補助有)	4,587	千円/年

表 4-33 チップボイラー導入事業性試算結果

◆熱販売収益		
バイオマス熱量	kWh/年	887,867
熱販売単価(大規模施設)	円/kWh	7.5
熱販売単価(中規模施設)	円/kWh	5.5
熱販売単価(小規模施設)	円/kWh	0.5
熱販売売上	千円/年	5,155
燃料削減額 (天領)	千円/年	4,315
収益(削減額+熱販売)	千円/年	9,469
◆ランニングコスト		
バイオマス燃料量	t/年	434
バイオマス燃料単価	円/t	16,000
減価償却費	千円/年	4,587 ※1/2補助
バイオマス燃料調達費	千円/年	6,947
人件費	千円/年	0
維持管理費	千円/年	2,405 ※2%
ばい煙測定費	千円/年	100
合計	千円/年	14,038
◆収支		
		-4,569

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

上記の条件の下で試算を行った結果、収支は447万円の赤字という結果となりました。減価償却費(半額補助込み、459万円)をランニングコストに考慮しなければ、収支は改善しますが、熱販売単価やバイオマス燃料調達単価など、各種条件は想定値であるため、十分留意し事業検討を行うことが必要となります。

(3) 導入検討結果のまとめ

木質ボイラーの導入についてパターン別に検討した結果をまとめます。調査の結果、いずれのパターンでも化石燃料削減額に対して新たに導入する木質ボイラーのランニングコストが高く、事業性は厳しい結果となりました。ホテルJへの木質ボイラー導入については、減価償却費を考慮せず、燃料が一定価格以下で調達できた場合は収支がマイナスにはならないという結果であり、最も可能性があると考えられます。

表 4-34 ボイラー導入モデル別検討結果のまとめ

初期投資※		事業性試算結果
【A案】 個別温泉	薪：32,000千円 準乾燥チップ：43,000千円	✗
		年間に削減できる重油経費よりボイラーのランニングコストが大きく、事業性が成立しない
【B案】 ホテルJ	薪：41,000千円 準乾燥チップ：50,000千円	○
		準乾燥チップ20円/kg以下、薪17円/kg以下であれば収支はプラスになる
【C案】 地域熱供 給	準乾燥チップ：80,000千円 配管敷設コスト：38,250千円 (※13施設)	△～×
		高額の減価償却費負担を除外し、チップ単価を安く抑えたとしても、全施設に対して一律の熱販売単価では収支が合わない

※初期投資：木質ボイラー導入事業費、建屋新設の場合、概算値

- ✓ 個別の温泉施設のみでは需要が小さく、木質ボイラーの導入は経済的に見合わない
※仮に導入費が0円としても、ランニングコストだけでも厳しい
- ✓ ホテルJでの熱利用は、条件によっては実現可能性がある。
- ✓ 地域一体型の熱供給は、熱販売収益のみでは事業性が見込めない。
※ホテルJが事業主体となって自身の燃料費を削減しつつ熱を販売し、かつ、イニシャルコストを考慮しない等の条件を加味して赤字を回避できると考えられる。

4.4.3 設置場所の検討

個別の施設ごとの設置場所については割愛しますが、薪ボイラーを導入する場合、「ボイラー」、「貯湯タンク」、既存化石燃料ボイラーと熱交換を行う「熱交換器」の3つが主要な設備として据え付けることになります。昨年末に薪ボイラーを導入したホテルろあんでは、既存機械室のスペースを活用し、薪ボイラーのみを設置したため、非常にコンパクトに導入することができます。

B案およびC案では、ホテルJの施設周辺に設置することが有効であると考えられます。

図 4-19 設置候補地案および配管ルート案



4.4.4 その他特記事項

ホテルJで計測している源泉温度の月別平均値について、直近の2か年のデータを示します。おおむね、40～50度で推移していますが、昨年度の冬は25度程度まで下がるといった状況も見られました。源泉の引湯距離が長いことから、配管の途中で湯の花が生じるなどの原因で流量や温度が変化してしまった、その都度修繕などの対応を行っている状況です。しかし、冬季は積雪で道路が封鎖されてしまい、トラブルが生じた際に配管の修繕を行うことができないため、数ヶ月間、低い温度の源泉しか供給されない状態になる可能性もあります。

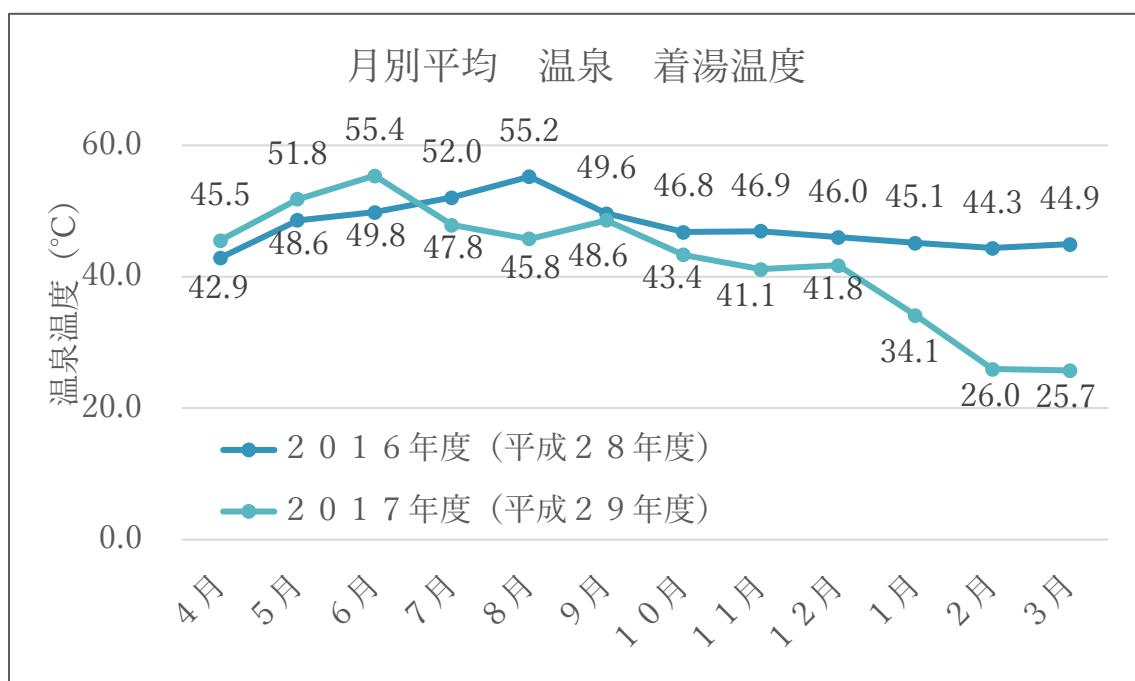


図 4-20 ホテルJでの温泉温度計測データ

表 4-35 直近2か年の温泉着湯温度

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
H28 年度	42.9	48.6	49.8	52.0	55.2	49.6	46.8	46.9	46.0	45.1	44.3	44.9
H29 年度	45.5	51.8	55.4	47.8	45.8	48.6	43.4	41.1	41.8	34.1	26.0	25.7

4.4.5 まとめ

「表 4-15 燃料製造方法別のコスト検討結果まとめ」および「表 4-34 ボイラー導入モデル別検討結果のまとめ」より、尾添区において木質バイオマス利用を行うには、以下のいずれかの方法で進めていくのが現実的であると考えられます。

1、地域内で新たに薪製造を行い、ホテルJに薪ボイラーを導入する

- ・製造機械購入費の負担がなく、200 t 以上製造すること（17.4 円/kgになる）
- ・ホテルJに販売する（18.1～19.0 円/kg）ほか、ストーブ用にも販売する（18.1 円/kg以上）こと
- ・ホテルJへの薪ボイラー導入には半額補助があること

2、地域内で原木を収集・乾燥させ、チップ製造を外部へ委託して 20 円/kg以下で調達し、ホテルJにチップボイラーを導入する

- ・ホテルJへのチップボイラー導入には半額補助があること

3、チップを購入または地域内で新たに製造し、地域熱供給を行う

- ・製造機械購入費の負担がなく、430 t 以上製造すること（15.8 円/kgになる）
- ・温泉配管の修繕とあわせて給湯配管を整備する
- ・新たな熱需要施設を整備する

5. 地域還元効果の把握

地域における経済効果や地球温暖化防止対策の観点として、地域経済効果と CO₂排出削減量についての検討を行いました。

5.1. 地域経済効果

地域内経済循環効果について試算した結果を示します。試算は、ホテルJに木質ボイラ－を導入する場合の検討結果を LM 3 の指標で示しました。燃料利用部門、燃料製造部門、(素材)生産部門の3部門での必要経費を、地域外から購入するものなのか、地域内で調達するものなのに分け、総合的に見て地域内への還元度を表しました。

LM3 とは…

イギリスの New Economic Foundation によって開発された、地域内乗数効果 (Local Multiplier effect) 概念に基づく、シンプルかつ簡易に地域の地域経済発展を検討する為の指標。具体的には、当該地域に生じた消費や投資に伴う3回分の取引の中で地域内循環する域内調達分や地域住民の所得を集約し、実質的にその消費や投資による域内経済への貢献度を指数化するものである。（島根県中山間地域研究センター「平成 27 年度環境経済の政策研究 低炭素・循環・自然共生の環境施策の実施による地域の経済・社会への効果の評価について 研究報告書」より）

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

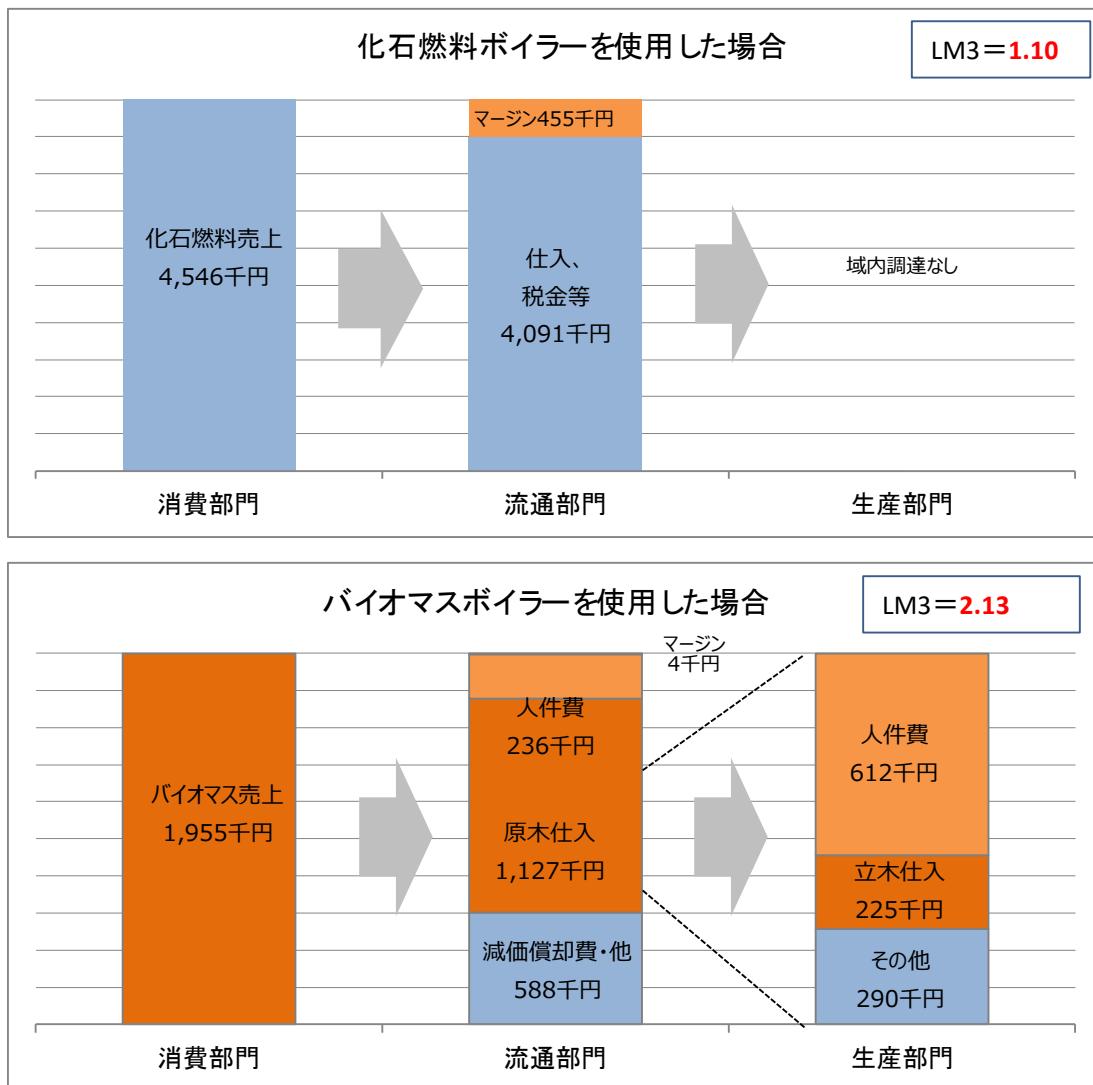


図 5-1 地域内エコシステム構築（ホテルJ、薪）による地域内経済循環（LM3）

ホテルJに薪ボイラーを導入し、地域内で薪を製造する仕組みをスタートした場合の地域内循環効果は2.13となり、現状通り重油ボイラーを使用するよりも地域内への経済還元効果が高いということが示されました。

ホテルJに準乾燥チップボイラーを導入した場合の試算について示します。チップは、かが森林組合から購入することを想定し、地域内経済循環効果の試算を行いました。この結果、地域内循環効果は1.98となり、現状通り重油ボイラーを使用するよりも地域内への経済還元効果が高いということが示されました。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

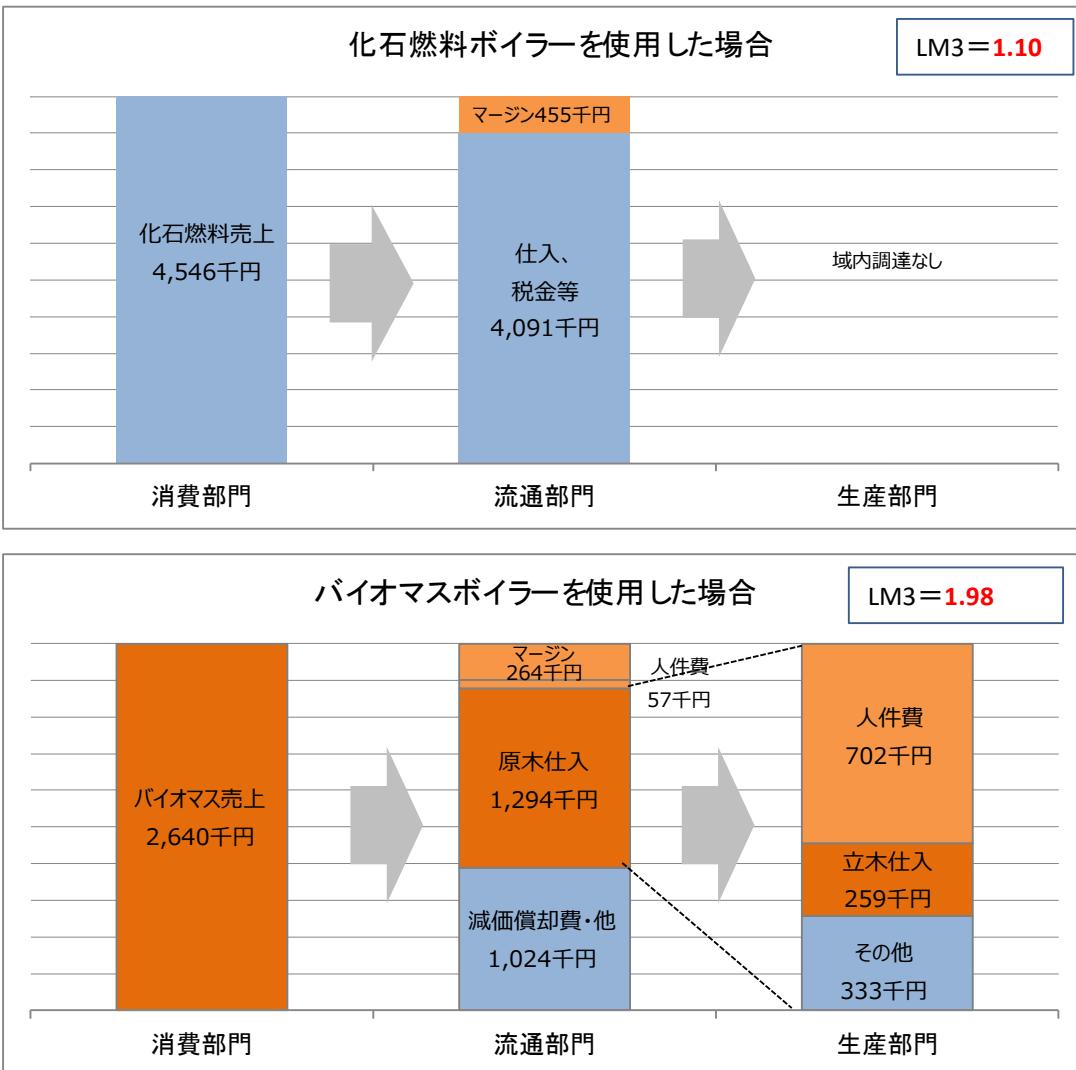


図 5-2 地域内エコシステム構築（ホテルJ、チップ）による地域内経済循環（LM3）

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

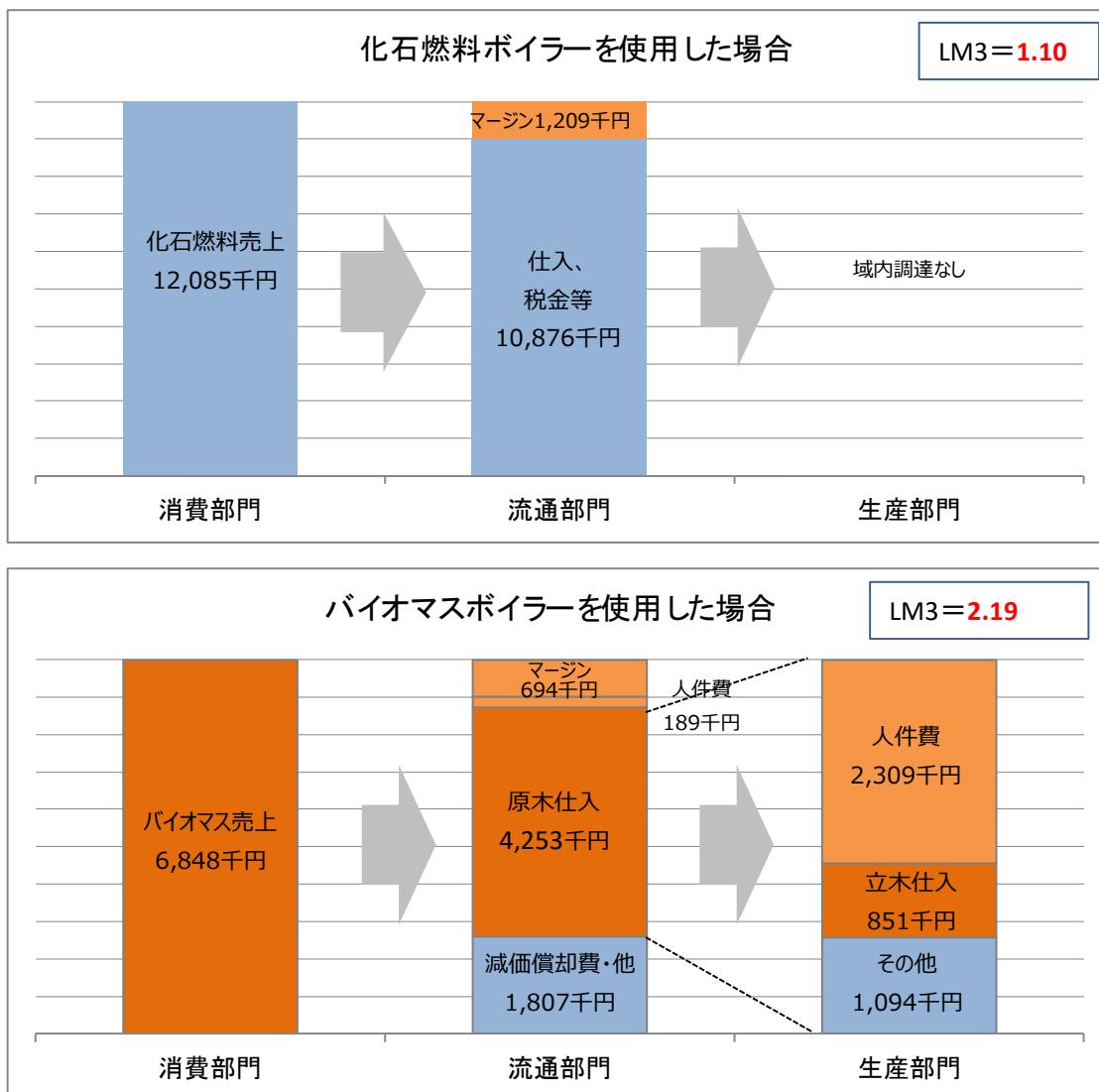


図 5-3 地域内エコシステム構築（地域熱供給）による地域内経済循環（LM3）

準乾燥チップボイラーを導入し、地域熱供給を行った場合の試算について示します。チップは、かが森林組合から購入することを想定し、地域内経済循環効果の試算を行いました。この結果、地域内循環効果は 2.19 となり、現状通り重油ボイラーを使用するよりも地域内への経済還元効果が高いということが示されました。

5.1.1 雇用創出効果

地域内エコシステム構築による尾添区での雇用創出効果について、燃料の製造・調達における作業員の労働人工を試算しました。4.4.5 で示した案のうち、具体的に実現する可能性が高いと考えられる、1案（薪 200t 製造）および3案（チップ 430t 製造）の場合でそれぞれ労働人工を試算しました。

この結果、雇用創出効果として作業人工数が最も多いのは薪を新規製造する場合であるという結果になりました。

表 5-1 雇用創出効果

燃料種類	想定する製造量(t/年)	雇用延べ日数
薪	200	94
チップ	430	16

5.2. CO₂削減効果

事業実現によるCO₂削減効果について試算を行いました。パターン別検討のうち、ホテルJに薪ボイラーを導入する場合と、地域熱供給を行う場合で示しました。

表 5-2 CO₂ 削減効果

ケース	化石燃料削減量 (L/年)	CO ₂ 排出係数 (kg-CO ₂ /L)	CO ₂ 削減効果 (t-CO ₂ /年)
ホテルJへの薪ボイラー導入	35,384	2.71	96
地域熱供給			382
重油利用施設（4 施設）	107,947	2.71	293
灯油利用施設（9 施設）	35,814	2.49	89

6. 総括

燃料用材調達面では、尾添区内で素材生産が実施可能な場所は限られているものの、十分な資源量が賦存しており、今後事業実施のためには、森林所有者の方々への事業説明や販路の検討等が必要になると考えられます。

燃料製造面では、薪を活用した事業計画を策定することで、事業性を見込めることが分かりました。一方チップ製造を計画する場合、近隣地域との協力関係の構築が不可欠となります。

エネルギー利用面では、ホテルJへの木質バイオマス利用計画のみ、事業性が見込める結果になりました。しかしホテルJではすでに他事業での熱電併給事業が計画されており、今後その動向を調べ慎重に検討する必要があります。

また、事業報告会では本事業の実施を通じ、どこを目的とするのか、一里野温泉の観光業にどのようにつなげていくのかといった議論が出ました。今後一里野温泉の活性化を目指す上で将来どのような地域にしてきたいかということを議論することは非常に重要なと考えます。

石川県白山市尾添区一里野温泉地域

今後の尾添区における木質バイオマス利用に関する事業化案について示します。今後はこれらの取り組みにより一里野温泉地域をどうしていくかという観点を主軸に置き、事業性が見込めるかどうか、森林資源をどのように活用していくかを議論する必要があります。

表 6-2 事業化《案》

薪 × 多業種展開型	チップ × 地域一体型
<ul style="list-style-type: none"> →天領への薪ボイラーの導入 & 「しらみね薪の会」の事業スキーム拡大 →白山市街地住民との交流を図る取組を展開 ※波及 & 持続させるため、地域内に「仕掛け人」をおく →薪で沸かす温泉 & 融雪 (事例) 西目屋村 →農業で薪利用 特產品製造 →薪づくり × イベント (事例) おもろあん 	<ul style="list-style-type: none"> →天領へのチップボイラーの導入 & 近隣からチップを調達 ※白山市との緊密な連携が必要 →民間企業の事業、金沢工業大学の研究と連携、実証地としての新たな取組も検討する <ul style="list-style-type: none"> →温泉への熱供給 →農業ハウスへ熱供給 (事例) いちご、メロン他 →民間企業による新規熱需要施設へ熱供給

表 6-1 期待する事業効果《例》

	山林所有者	燃料製造者	温浴施設関係者	地域住民	白山市
地域課題	孤立しない地域づくり				
	手付かずの森林		温水配管の老朽化 SDGsの取り組み		
			観光客入れ込み数の低下		
取り組み内容	地域内での森林整備・素材生産	ボイラー導入・運用	地域外の方々との交流等	取り組みのサポート	
	薪づくり等のイベント	温泉のPR			
期待する効果	地域資源を活かした自立型エネルギー供給システムの構築				
	地域内の雇用の創出				
			魅力ある地域づくりによる観光客数の増加		
			市街地住民と山麓地域との交流		

平成 30 年度木材需要の創出・輸出力強化対策事業のうち「地域内エコシステム」構築事業

石川県白山市尾添区
「一里野温泉地域内エコシステム」構築事業
調査報告書

平成 31 年 3 月

一般社団法人 日本森林技術協会
〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 番地
TEL 03-3261-5281（代表） FAX 03-3261-3840

